

Requested Patent: JP2000173005A

Title: MAGNETIC DISC DRIVE ;

Abstracted Patent: JP2000173005 ;

Publication Date: 2000-06-23 ;

Inventor(s): TOMIYAMA HIROSHI; HAMAGUCHI KATSUHIKO; MATSUSHITA TORU; ZAITSU
HIDEKI; TSUCHIYA REIJIROU; TAKANO KOJI ;

Applicant(s): HITACHI LTD ;

Application Number: JP19980342545 19981202 ;

Priority Number(s): ;

IPC Classification: G11B5/09; G11B21/10 ;

Equivalents: KR2000047810 ;

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To shorten access time by providing an algorithm for inhibiting the recording operation for an offset larger than a write inhibit slice value and a table of write inhibit slice value being set for each track thereby preventing erroneous erasure of adjacent track. SOLUTION: The angle ϕ_{hiv} between the relative moving direction of a magnetic head 5 and a disc 4 and a direction line connecting the element position of the head 5 and the center of rotation of a rotary actuator 6 varies as the head 5 moves from an inner circumferential track 7 to an outer circumferential track 8. Since a skew angle formed on the track varies as the angle ϕ_{hiv} varies, erase band becomes asymmetric on the inner and outer circumferential surfaces. Write inhibit slice values are calculated individually for the inner and outer circumferential sides in correspondence therewith and tabulated. When a target recording track is designated from a controller, a write inhibit slice value is set with reference to the table before starting seek operation.

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-173005
(P2000-173005A)

(43) 公開日 平成12年6月23日 (2000.6.23)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	3 1 1 Z	テーマコード (参考)
G 1 1 B	3 1 1	G 1 1 B	L	5 D 0 3 1
5/09		5/09		5 D 0 9 6
21/10		21/10		

審査請求 未請求 請求項の数12 OL (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-342545

(22) 出願日 平成10年12月2日 (1998.12.2)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 富山 大士

東京都国分寺市東壺ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 濱口 雄彦

東京都国分寺市東壺ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74) 代理人 100068504

弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

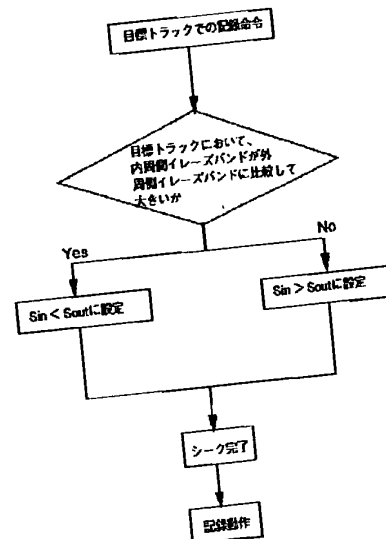
(54) 【発明の名称】 磁気ディスク装置

(57) 【要約】

【課題】 スキュー角起因で生じるイレースバンド非対称があってもヘッドオフトラック特性を劣化させず、装置パフォーマンスを低下させない磁気ディスク装置を提供する。

【解決手段】 内周側イレースバンドが外周側イレースバンドよりも大きい個所では、外周側隣接トラックが自己トラックを消去しにくくするために、内周側へのオフセットに対するライトインヒビットスライス値を外周側へのオフセットに対するライトインヒビットスライス値よりも小さくする。また、逆に外周側イレースバンドが内周側イレースバンドよりも大きい個所では、内周と外周を反対に読み替えることにより対応する。

図 1



内周側オフセットに対するライトインヒビットスライスレベル: Sin
外周側オフセットに対するライトインヒビットスライスレベル: South

【特許請求の範囲】

【請求項1】同心円状に設けられた複数のトラックを有し該トラックに情報を記憶する磁気ディスクと、該磁気ディスク上を移動し情報を記録または再生する磁気ヘッドと、前記磁気ディスクの目標トラックに対して所定のライトインヒビットスライス値より大きなオフセットが存在すると記録動作を行わないアルゴリズムと、各トラックに対して設定するライトインヒビットスライス値のテーブルとを有し、記録時には該テーブルを参照してライトインヒビットスライス値を設定することを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項2】前記設定されたライトインヒビットスライス値に対して、スキュー角が0度ではないトラックにおいて、さらに内周側オフセットに対するライトインヒビットスライス値と外周側オフセットに対するライトインヒビットスライス値を独立に設定するテーブルを有し、記録時にはそのテーブルを参照して実際にライトインヒビットスライス値を設定することを特徴とする請求項1記載の磁気ディスク装置。

【請求項3】前記テーブルはイレースバンド非対称性に関する情報を有し、記録時には該テーブルを参照し、各トラックにおける内外周のイレースバンドのうち大きな方をみつけてその方向のオフセットに対するライトインヒビットスライスを他方のオフセットに対するライトインヒビットスライスよりも小さくすることを特徴とする請求項1記載の磁気ディスク装置。

【請求項4】目標トラックに対して所定のライトインヒビットスライス値より大きなオフセットが存在すると記録動作を行わないアルゴリズムを有する磁気ディスク装置に関し、スキュー角が0度ではないトラックを目標記録トラックとする時、内周側オフセットに対するライトインヒビットスライス値と外周側オフセットに対するライトインヒビットスライス値を異なる値に設定することを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項5】目標トラックに対するオフセット量を位置信号より得て所定のシーク完了スライスレベルと比較することでシーク完了の判定をするアルゴリズムを有する磁気ディスク装置に関し、各トラックに対して設定するシーク完了スライスレベルのテーブルを有し、記録時にはそのテーブルを参照して実際にシーク完了スライスレベルを設定することを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項6】目標トラックに対するオフセット量を位置信号より得て所定のシーク完了スライスレベルと比較することでシーク完了の判定をするアルゴリズムを有する磁気ディスク装置に関し、スキュー角が0度ではないトラックを目標記録トラックとする時、内周から外周へのシーク時のシーク完了スライスレベルと外周から内周へのシーク完了スライスレベルを異なる値に設定することを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項7】目標トラックに対して所定のライトインヒ

ビットスライス値より大きなオフセットが存在すると記録動作を行わないアルゴリズムを有する磁気ディスク装置に関し、記録するトラックにおける内周側イレースバンド幅EBinと外周側イレースバンド幅EBoutを比較して、

EBout < EBin

となる時、そのトラックにおける内周側オフセットに対するライトインヒビットスライス値を外周側オフセットに対するライトインヒビットスライス値よりも小さくすることを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項8】目標トラックに対して所定のライトインヒビットスライス値より大きなオフセットが存在すると記録動作を行わないアルゴリズムを有する磁気ディスク装置に関し、記録するトラックにおける内周側イレースバンド幅EBinと外周側イレースバンド幅EBoutを比較して、

EBin < EBout

となる時、そのトラックにおける外周側オフセットに対するライトインヒビットスライス値を内周側オフセットに対するライトインヒビットスライス値よりも小さくすることを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項9】目標トラックに対して所定のライトインヒビットスライス値より大きなオフセットが存在すると記録動作を行わないアルゴリズムを有する磁気ディスク装置に関し、記録するトラックにおけるスキュー角の大きさよりも外周側隣接トラックにおけるスキュー角の大きさの方が大きい時、そのトラックにおける内周側オフセットに対するライトインヒビットスライス値を外周側オフセットに対するライトインヒビットスライス値よりも小さくすることを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項10】目標トラックに対して所定のライトインヒビットスライス値より大きなオフセットが存在すると記録動作を行わないアルゴリズムを有する磁気ディスク装置に関し、記録するトラックにおけるスキュー角の大きさよりも内周側隣接トラックにおけるスキュー角の大きさの方が大きい時、そのトラックにおける外周側オフセットに対するライトインヒビットスライス値を内周側オフセットに対するライトインヒビットスライス値よりも小さくすることを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項11】スキュー角が0度ではないトラックを目標記録トラックとする時、記録命令がヘッドに到達した時刻にヘッドが目標トラックに対して内周側にNトラック離れた位置に存在する時と外周側にNトラック離れた位置に存在した時とを比較して、目標記録トラックに向かって同じトラック数を横切るシークをする時に、両シークのシークタイムに差をつけることを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項12】スキュー角が0度ではないトラックを記録トラックとする時、記録動作を行いながら、磁気ディ

スク装置に時計方向の角加速度を有する回転衝撃を与えた時と、等しい大きさの反時計方向の角加速度を与えた時、記録可能となるまでの時間に差を与えることを特徴とする磁気ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁気ディスク装置に係り、特に情報の記録再生動作を行う磁気ヘッドと情報を記憶する記録媒体の間の相対移動方向と、記録媒体上に記録形成される磁化反転領域とがなす角（以下、スキュー角と称する）が0度ではないときに生じるイレースバンド幅の左右非対称に起因によるヘッドオフトラック特性の悪化の防止に関する。

【0002】

【従来の技術】図2に、ヘッドによってディスクに記録した記録状態を磁気力顕微鏡によって観察した結果を示す。ここでは、下地として書かれたデータ3の上にデータ1を記録している。図2に表れているように、記録したデータ1のトラック幅の両サイドにはイレースバンド2（情報が記録されないが下地を消去するエリア）が存在する。通常、目標トラックに位置決めされた状態（フオリング状態）の時には隣接トラックを消去することはないが、他のトラックからシークしてきた直後に振動（セトリング振動）が十分制動していないうちに記録動作を行ったり、または外部衝撃によって大きなオフセットが生じた状態で記録してしまった時、イレースバンド2が隣接トラックの情報を消去してしまう。そのようなデータ誤消去を防ぐため、現在の磁気ディスク装置では、通常、時々刻々と得られる位置信号をもとに、装置で定めたライトインヒビットスライス値より大きなオフセットが目標記録トラックに対して生じてしまった場合は記録動作を行わないようにする。

【0003】図3に、現在の磁気ディスク装置の主流方式であるロータリアクチュエータ方式を示す。ロータリアクチュエータ方式においては、ヘッド5を支持するアクチュエータ6が図中点Aを中心に回転することにより、情報を記憶するディスク4上の内外周のトラックを移動する構造となっている。図4に示すように、ロータリアクチュエータ方式においては、情報の記録再生動作を行う磁気ヘッド5と情報を記憶するディスク4の間の相対移動方向と、ヘッド4の素子位置とロータリアクチュエータ回転中心Aを結ぶ直線方向とがなす角 ϕ が、内周から外周に移動するにつれて変化する。そのため、図5に示すように、ディスク走行方向と、ディスク上に記録形成される磁化9の反転領域とがなす角 θ （以下、スキュー角と称する）が内周から外周に移動するにつれて変化する。スキュー角の存在によりイレースバンドが非対称になることが報告されている（K. Wiesen et al., IEEE Trans. Magn., Vol. 29, pp. 4002, 1993）。

【0004】スキュー角が0度の状態で、自己トラッ

ク、および両側隣接トラックを記録したときのディスク上の記録状態の模式図を図6に示す。ここでは、まず自己トラックを記録し、次に内周側隣接トラックを、そして最後に外周側隣接トラックを記録したものとす。実効的に記録されたトラック幅を図6中に示したように T_{ww} 、左右のイレースバンド幅（内周側も外周側も等しい）をEBとした時、自己トラックの左端と右端で消去される領域の幅に差はない。

【0005】一方、スキュー角が0度ではない有限の値をとる時を想定し、図6と同様に自己トラック、および両側隣接トラックを記録したときのディスク上の記録状態の模式図を図7に示す。ここでも図6と同様に、まず自己トラックを記録し、次に内周側隣接トラックを、そして最後に外周側隣接トラックを記録したものとす。実効的な記録トラック幅を $T_{ww}(s)$ とし、内周側イレースバンド幅を $EB(s)_{in}$ 、外周側イレースバンド幅を $EB(s)_{out}$ とする。図7には、内周側イレースバンド $EB(s)_{in}$ が $EB(s)_{out}$ よりも大きい時の状態を示した。図7に示すように、自己トラックの両側の隣接トラックを $T_{ww}(s)+EB(s)_{out}$ だけ離れたトラックピッチの位置に記録すると、外周側隣接トラックのイレースバンドが自己トラックのデータトラック領域と接しており、これよりも小さなトラックピッチに対して外周側隣接によって自己データが破壊される。しかし、同じ距離を置いて記録した内周側隣接トラックはまだ自己トラックのデータトラック領域を破壊するまでには至らない。このことから、記録するトラックの内周側イレースバンドと外周側イレースバンドとが非対称であると、トラックピッチの縮小にしたがって隣接するトラックの片側から記録データが破壊されることがわかる。

【0006】上記記録状態をもととして、イレースバンドの非対称性の有無で747曲線（J. K. Lee et al., IEEE Trans. Magn., Vol. 26, pp. 2475, 1990）は影響を受ける。論文（F. Tomiyama et al., IEEE Trans. Magn., Vol. 1.34, pp. 1970, 1998）にて開示されたアルゴリズムを用いて、747曲線のイレースバンド非対称性依存を計算した例を図8に示す。イレースバンドの非対称性の存在により、トラックピッチの小さな領域でOff-Track Capabilityが減少することがわかる。これは、左右の大きなイレースバンドが隣接トラックに攻込んで隣接トラックに記録された情報の一部を消し始めることに起因する。

【0007】イレースバンドに対する非対称性のため、左右の大きな方のイレースバンドが隣接トラックデータを消去してOff-Track Capabilityが減少したとしても、従来のように左右のライトインヒビットスライス値を同じにしている状況下では、ライトインヒビットスライス値をただひたすら小さくし、データ保護の観点から厳しくするしかなかった。しかし、ライトインヒビットスライス値を小さく設定することは、少々の外乱に

よる位置決め精度の一時的な悪化によってたびたびライント動作を禁止するため、回転待ちの頻度が増加し、装置のパフォーマンスが低下することにつながるおそれがある。装置パフォーマンス確保の観点から、ライトインヒビットスライス値の縮小は、必要最小限にする必要がある。

【0008】上記考え方はライトインヒビットスライス値のみならず、シーク完了スライスレベルにおいても同様のことが成り立つ。ここでシーク完了スライスレベルとは、図9に示すように、シーク時に目標トラックに対して接近していく時、あらかじめ定めたシーク完了スライスレベルと目標トラック位置に対するヘッドの距離を比較し、シーク完了スライスレベルよりも小さな距離になったらシーク完了と判定するようなスライスレベルのことである。ライトインヒビットスライス値と同様に、内周から外周へのシークと外周から内周へのシークとで同じ時刻に対して同じ振幅の残留振動であったとしても、イレースバンド非対称が存在する場合は、隣接データに対して破壊されやすさに差が生じる。そのため、両方のシークに対してデータ破壊が起こりやすい方に合わせてシーク完了条件を小さく設定する必要がある。シーク完了スライスレベルを小さくすることはシークタイムを大きくすることにつながるため、装置パフォーマンスが低下するおそれがある。ライトインヒビットスライス値の時と同様に、装置パフォーマンスの観点からはシーク完了スライスレベルを縮小することは最低限にする必要がある。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】前記背景を考え、本発明は、スキュー角起因で生じるイレースバンド非対称があってもヘッドオフトラック特性を劣化させることなく、かつ装置パフォーマンスを低下させないことを課題とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】内周側イレースバンドが

$$\text{Sin} < \text{Sout}$$

となるように設定する。その上で目標トラックにシークを行い、シーク動作が完了したら記録動作を行う。これは、内周側の大きなイレースバンドによって内周側隣接トラックのデータが破壊されないようにするために行う設定である。ライトインヒビットスライスが小さいと、セトリック残留振動や異常振動等の時にしっかりとデータ保護をすることができ、記録動作を開始するまで待たなければならない。本実施例のように上記式1を仮定すれば、最悪を想定して内外周両側オフセットへのライトインヒビットスライスをともに小さくすることに比べて、装置全体での平均アクセスタイムを向上させることができる。上記内容は、逆に外周側イレースバンドが内周側イレースバンドよりも大きい場合にも上記「内周」と「外周」を入れ替えて読み替えるだけで同様に成

立つ。外周側イレースバンドよりも大きい個所では、外周側隣接トラックが自己トラックを消去しやすくなるために、内周側へのオフセットに対するライトインヒビットスライスを外周側へのオフセットに対するライトインヒビットスライスよりも小さくする。

【0011】また、逆に外周側イレースバンドが内周側イレースバンドよりも大きい個所では、上述の課題解決手段における記述において、内周と外周を反対に読み替えることにより対応する。

【0012】同様に、シーク完了スライスレベルを内周から外周へのシークと外周から内周へのシークの時とで異なる値とし、隣接トラックを消去しやすい側のシーク条件を厳しくすることで対応することも可能である。

【0013】

【発明の実施の形態】(実施例1) 本実施例ではロータリアクチュエータ方式の磁気ディスク装置を用いる。この磁気ディスク装置は、ヘッド5を支持するアクチュエータ6が図中点Aを中心に回転することにより、情報を記憶するディスク4上を移動する構造となっている。ロータリアクチュエータ方式であるので、情報の記録再生動作を行う磁気ヘッド5と情報を記憶するディスク4の間の相対移動方向と、ヘッド4の素子位置とロータリアクチュエータ回転中心Aを結ぶ直線方向がなす角が、内周から外周に移動するにつれて変化する。図1に本発明の第一の実施例を示すフローチャートを示す。コントローラからの目標記録トラックでの記録命令を受けた後、目標トラックにおいて内周側のイレースバンドが外周側イレースバンドよりも大きいかどうかを判定する。この判定は、例えば内外周のイレースバンド非対称性の情報をテーブル化して記憶しておくことにより行う。内周側イレースバンドが外周側イレースバンドよりも大きい場合、内周側オフセットに対するライトインヒビットスライスレベルSinと、外周側オフセットに対するライトインヒビットスライスレベルSoutを

(式1)

り立つ。

【0014】(実施例2) 実施例1における内周側イレースバンドと外周側イレースバンドの大きさの比較をする判別ルーチンは、記録する目標トラックにおけるスキュー角の大きさよりも外周側隣接トラックにおけるスキュー角の大きさよりも大きい小さいか、という判別に変更してもよい。すなわち、図4から容易に推測できるように、通常、スキュー角の半径依存性は連続的に変化するからである。大きいときには、内周側オフセットに対するライトインヒビットスライスを外周側オフセットに対するライトインヒビットスライスよりも小さくすればよい。逆に、小さいときには、外周側オフセットに対するライトインヒビットスライスを内周側オフセットに対するライトインヒビットスライスよりも小さくすればよ

い。
【0015】(実施例3)目標トラックに対するオフセット量を位置信号より得て所定のシーク完了スライスレベルと比較することでシーク完了の判定をするアルゴリズムを有する磁気ディスク装置において、図9のようなセムトリング応答波形を示すとした時、シーク完了スライスレベルより位置誤差が小さくなると記録動作を行うことが可能となる。これは逆に言うと、シーク完了スライスレベル分だけの位置誤差をもって記録してしまうということ意味する。実施例1等と同様に、スキュー角が0度ではないトラック等の内周側と外周側のイレースバンドの大きさが等しくないトラックでは、大きな方のイレースバンドが隣接トラックを消し込みやすいため、大きな方のイレースバンド側のシーク完了スライスレベルを反対側のスライスレベルよりも小さくしておくことでデータを保護し、かつ内外周の両オフセットに対するシーク完了スライスレベルを大きな方のイレースバンドに合わせて両方とも同一の厳しい値に設定するよりも、平均的なシーク時間は短縮される。

【0017】（実施例5）記録動作を行いながら図10に示すような回転衝撃を磁気ディスク装置に印可した時、装置内部でヘッドは円板に対して、装置への角加速度印

可方向と逆方向に移動オフセットする。そのため装置内部ではそのオフセットを補正するべく、検出した位置番号をもとに、ヘッド位置を元に戻すようなはたらきがなされる。スキュー角が0度ではないトラックを目標記録トラックとする時、角加速度印可によりライトインヒビットスライス程度を超えるオフセットが生じたとすると、イレースバンド非対称による隣接トラックデータ消し込みが生じやすい方向のオフセットに対して消し込みを起こさせないために、あらかじめ装置に組み込んだ加速度センサ等で衝撃を検知した時点でその方向のオフセットに対してはオフセットがよく制限してから記録が始められるように、記録可能とするまでの時間を大きくすることで安全がはかれ、かつ両方のオフセット方向に対してその時間をオフセットに厳しい方の時間に合わせて待つよりは良好なパフォーマンスが得られる。

【0018】
【発明の効果】本発明の実施により、隣接トラックを誤
 消去することなく、目標トラックへのアクセス時間を低
 減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示すフローチャート

【図2】ヘッドを用いたディスク装
示す図。

【図3】ロータリアクチュエータ方式の磁気ディスク装置の構成を示す図。

【図4】図3における磁気ディスクとヘッドの関係を示す概略図。

【図5】スキュー角を定義する図。

【図6】スキュー角0度におけるデータの記録状態の模式図。

【図7】スキュー角が0度を超える状態でのデータの記録状態の模式図。

【図8】イレースバンドの非対称の有無による747曲線の計算結果。

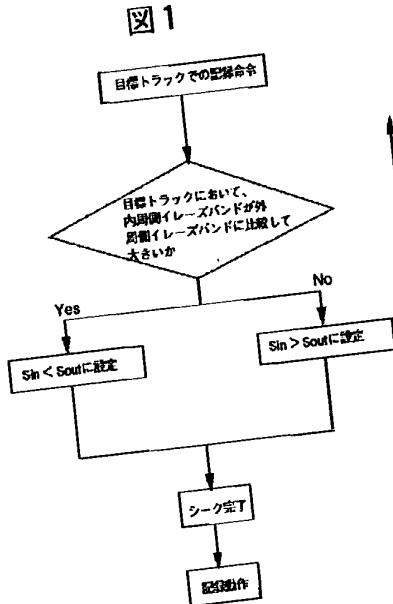
【図9】シーク時の位置誤差の時間応答と、シーク完了スライスレベルの説明図。

【図10】本発明における磁気ディスク装置を表す図。

【符号の説明】

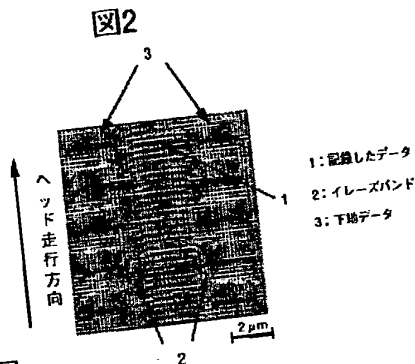
【符号の説明】
 1・・・記録したデータ、2・・・イレーズバンド、3・・・
 下地データ、4・・・ディスク、5・・・ヘッド、6・・・ロ
 ータリアクチュエータ、7・・・内周側トラック、8・・・
 外周側トラック、9・・・記録磁化の向き、10・・・記録
 ヘッドコア。

【図1】

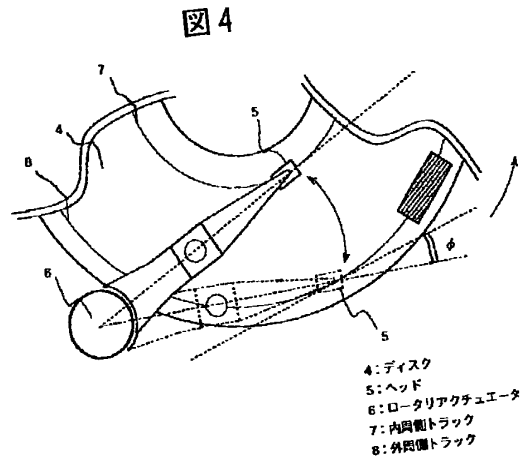


内周側オフセットに対するライトインヒビットスライズレベル: S_{in}
外周側オフセットに対するライトインヒビットスライズレベル: S_{out}

【図2】

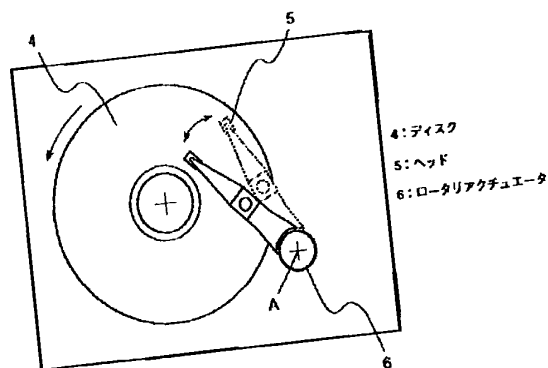


【図4】



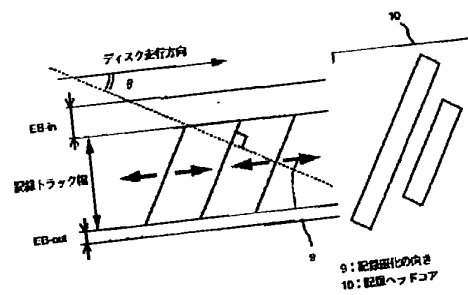
【図3】

図3



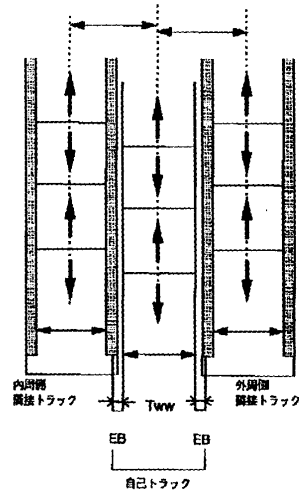
【図5】

図5



【図6】

図6

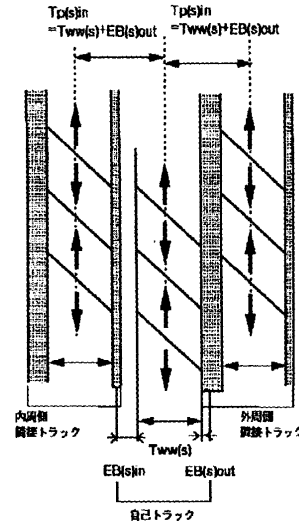


記録手順

- (1) 自己トラック記録
- (2) 内周側隣接トラック記録
- (3) 外周側隣接トラック記録

【図7】

図7

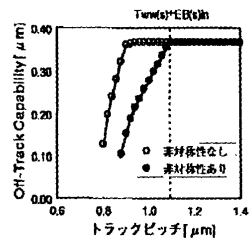


記録手順

- (1) 自己トラック記録
- (2) 内周側隣接トラック記録
- (3) 外周側隣接トラック記録

【図8】

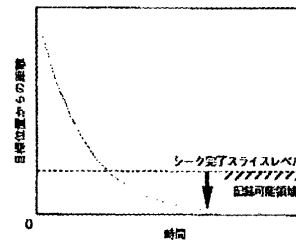
図8



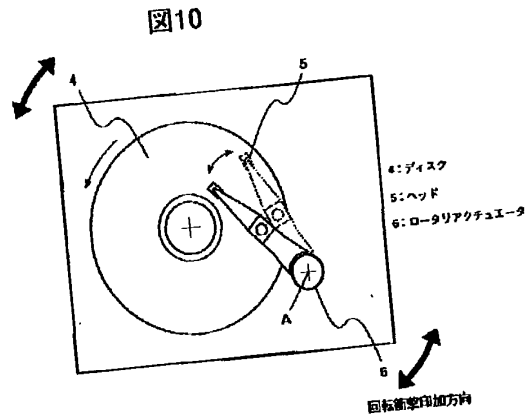
○ 非対称性なし: $Tww(s)=0.7 \mu m$, $EB(s)=0.20 \mu m$, $EB(s)out=0.20 \mu m$
 ● 非対称性あり: $Tww(s)=0.7 \mu m$, $EB(s)=0.39 \mu m$, $EB(s)out=0.01 \mu m$
 再生トラック幅条件: $0.55 \mu m$ (共通)

【図9】

図9



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 松下 亨
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内
(72)発明者 財津 英樹
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 土屋 鈴二郎
神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会
社日立製作所ストレージシステム事業部内
(72)発明者 高野 公史
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内
Fターム(参考) 5D031 AA04 CC11 HH02 HH06
5D096 AA02 BB01 BB08 DD03 EE09
HH10 KK02 KK15